

GEOPATRIMÔNIO E GEOCONSERVAÇÃO: PROPOSTAS PARA AS CACHOEIRAS DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA, CEARÁ, BRASIL

Suedio Alves **MEIRA**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Piauí
(UFPI)

E-mail: suedio.meira@ufpi.edu.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-9059-8787>

Edson Vicente da **SILVA**

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará
(UFC)

E-mail: cacau@ufc.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-5688-750X>

Marcos Antonio Leite do **NASCIMENTO**

Professor do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(UFRN)

E-mail: marcos.leite@ufrn.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-8158-7186>

Recebido

Julho de 2023

Aceito

Julho de 2023

Publicado

Março de 2024

Resumo: As cachoeiras são feições geomorfológicas oriundas de um arranjo de fatores que envolvem as características do substrato e distintos processos erosivos e intempéricos, sendo registros da evolução do relevo regional. Partindo desse princípio, esse artigo tem por objetivo descrever as características ambientais e propor estratégias de geoconservação para cachoeiras do Parque Nacional de Ubajara (Ceará, Brasil) por meio do diagnóstico dos seus potenciais de uso educativo e turístico. A metodologia aplicada partiu da realização do inventário de locais de interesse geológico (LIGs), com auxílio de trabalhos de campo, a avaliação quantitativa, com base no Cadastro de Sítios Geológicos do Serviço Geológico Brasileiro, e a valorização, com emprego de estratégias de interpretação ambiental. Foram inventariados três LIGs na área de pesquisa (Cachoeira do Pinga, Circuito das Cachoeiras e Cachoeira do Pajé), sendo todos avaliados como geossítios de relevância nacional. Como estratégia de valorização foram propostos um painel e dois folhetos interpretativos. Constatou-se que as cachoeiras do Parque Nacional de Ubajara são espaços propícios para o desenvolvimento de estratégias ligadas à

geoconservação, tanto pelo seu apelo cênico-turístico, como pelo seu caráter didático, uma vez que são espaços favoráveis ao desenvolvimento de atividades educativas relacionadas aos temas das geociências.

Palavras-chave: Geodiversidade; Geossítio; Ibiapaba; Geomorfologia.

GEOHERITAGE AND GEOCONSERVATION: PROPOSALS FOR WATERFALLS IN THE UBAJARA NATIONAL PARK, CEARÁ, BRAZIL

Abstract: Waterfalls are geomorphological features resulting from a combination of factors involving substrate characteristics and various erosional and weathering processes, representing records of the evolution of the regional terrain. Based on this principle, this article aims to describe the environmental characteristics and propose geconservation strategies for waterfalls in Ubajara National Park (Ceará, Brazil) through the assessment of their potential for educational and touristic use. The applied methodology involved conducting an inventory of geological points of interest (GPIs), aided by fieldwork, quantitative evaluation based on the Geological Sites Registry of the Brazilian Geological Service, and enhancement through environmental interpretation strategies. Three GPIs were inventoried in the research area (Pinga Waterfall, Waterfall Circuit, and Pajé Waterfall), all of which were assessed as nationally significant geosites. As enhancement strategies, an interpretive panel and two brochures were proposed. It was evident that the waterfalls in Ubajara National Park provide favorable settings for the development of geconservation strategies, both due to their scenic and touristic appeal, and their educational potential, as they offer suitable spaces for educational activities related to geoscience themes.

Keywords: Geodiversity; Geosite; Ibiapaba; Geomorphology.

GEOPATRIMONIO Y GEOCONSERVACIÓN: PROPUESTAS PARA LAS CASCADAS DEL PARQUE NACIONAL DE UBAJARA, CEARÁ, BRASIL

Resumen: Las cascadas son características geomorfológicas que surgen de una combinación de factores que involucran las características del sustrato y diversos procesos erosivos e intemperismo, siendo registros de la evolución del relieve regional. Partiendo de este principio, este artículo tiene como objetivo describir las características ambientales y proponer estrategias de geoconservación para las cascadas del Parque Nacional de Ubajara (Ceará, Brasil), a través del diagnóstico de sus potenciales de uso educativo y turístico. La metodología aplicada se basó en la realización de un inventario de lugares de interés geológico (LIGs), con la ayuda de trabajos de campo, la evaluación cuantitativa basada en el Cadastro de Sítios Geológicos del Serviço Geológico Brasileiro y la valoración utilizando estrategias de interpretación ambiental. Se inventariaron tres LIGs en el área de investigación (Cascada del Pinga, Circuito de las Cascadas y Cascada del Pajé), y todos fueron evaluados como geositos de relevancia nacional. Como estrategia de valoración se propusieron un panel y dos folletos interpretativos. Se constató que las cascadas del Parque Nacional de Ubajara son espacios propicios para el desarrollo de estrategias relacionadas con la geoconservación, tanto por su atractivo escénico y turístico, como por su carácter educativo, ya que son lugares propicios para el desarrollo de actividades educativas relacionadas con temas geocientíficos.

Keywords: Geodiversidad; Geosito; Ibiapaba; Geomorfología.

INTRODUÇÃO

O ponto inicial para o entendimento da geodiversidade de um território parte da configuração litológica, ou seja, é fundamental compreender quais são as rochas e formações geológicas que sustentam as paisagens. Saber os constituintes minerais, os níveis de fragilidade e os processos de gênese e evolução dessas rochas permitem um entendimento amplo sobre as características do relevo, do solo, da hidrografia, dentre outros elementos que, em conjunto, configuram a geodiversidade (Gray, 2013).

Nesse contexto, o ponto de partida para a interpretação da geodiversidade do Parque Nacional de Ubajara (Parna Ubajara), área de estudo desse artigo, está no fato da sua localização estratégica entre as províncias geológicas da Borborema e do Parnaíba. Essa complexa configuração estrutural resulta em uma morfologia de transição entre o *Glint* da Ibiapaba e a Depressão Sertaneja, conformando um degrau altimétrico marcado por escarpas retrabalhadas por rios perenes e intermitentes, resultando em um grande número de quedas d'água.

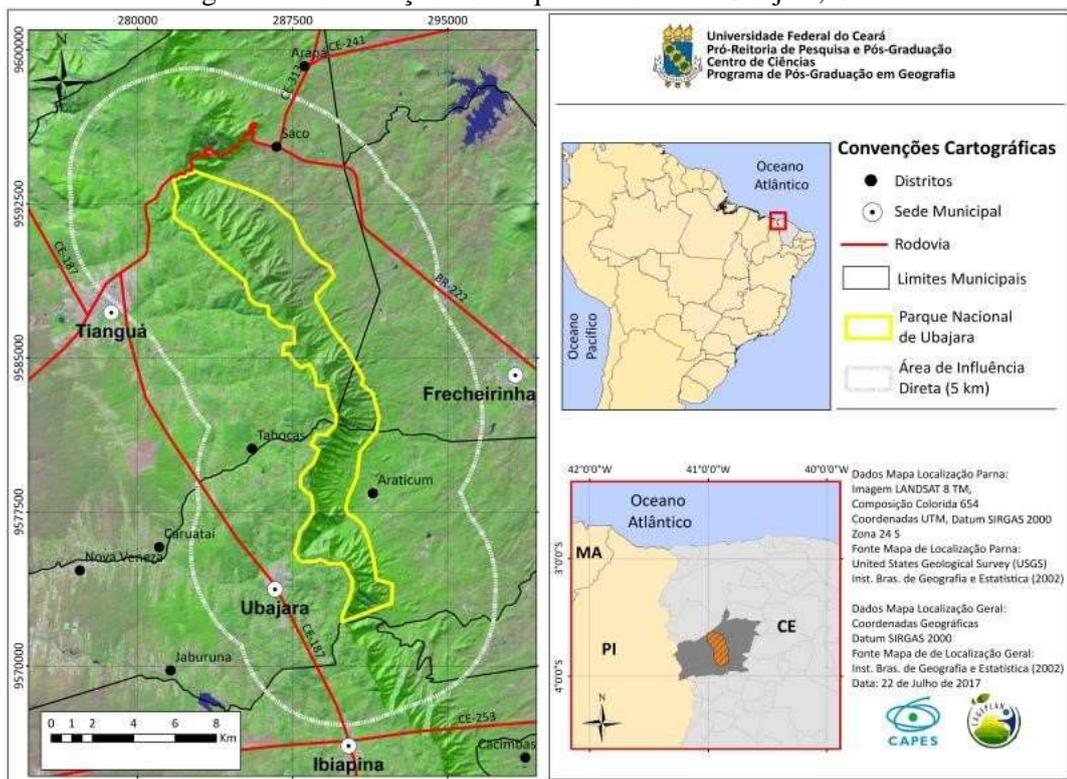
Cada cachoeira do Parna Ubajara é fruto de um arranjo de fatores que envolvem as características do substrato e distintos processos erosivos e intempéricos (Meira, 2020). Dessa forma, para além de cartões postais e palco de atividades turísticas e recreativas, elas são registros da evolução do relevo regional e se configuram como espaços favoráveis ao desenvolvimento de atividades educativas relacionadas aos temas das geociências.

Guerra e Guerra (2008) definem cachoeiras como quedas d'água que ocorrem no curso de rios, estando associadas a existências de degraus no perfil longitudinal dos mesmos. Essas discontinuidades topográficas segundo os autores podem estar ligadas a falhas, dobras, erosão diferencial, diques, entre outras questões estruturais. Christofolletti (1980) também expõe as cachoeiras como feições ligadas a rupturas na morfologia local, e, segundo o autor, para além dos aspectos litológicos ou origem tectônica (caráter estrutural), as cachoeiras também respondem a uma oscilação no nível de base.

Dito o apresentado, esse estudo tem por objetivo descrever as características ambientais e propor estratégias de geoconservação para cachoeiras do Parna Ubajara por meio do diagnóstico dos seus potenciais de uso educativo e turístico. O Parna Ubajara está localizado no noroeste do Ceará (Figura 1) e é uma das unidades de conservação de proteção integral mais antigas do país, tendo sido criada em 30 de abril de 1959. Compreende, após diversas mudanças de perímetros, os municípios de Frecheirinha, Tianguá e Ubajara e conta com 6.288 hectares (ICMBio, 2002). Uma das justificativas centrais para a sua criação está na manutenção dos processos evolutivos das formações geológicas e biológicas (ICMBio, 2002). Assim, a geoconservação, mesmo que com a ausência da terminologia nos documentos legais, configurou um dos pilares para a instituição da área.

Adota-se o arcabouço da Geoconservação (Brilha, 2005; Burek; Prosser, 2008; Gray, 2013) como alicerce teórico e metodológico na construção das propostas. Em suma a Geoconservação é entendida como o conjunto de ações e atividades voltadas para a conservação e a gestão do geopatrimônio (Brilha, 2005). Por meio da aplicação de técnicas de geoconservação e da consolidação do conceito no cenário jurídico é possível, para além de melhorar os níveis de conservação ambiental, popularizar conhecimentos das Geociências e consolidar uma consciência ambiental sistêmica, que concebe a natureza enquanto uma relação dialética entre elementos abióticos e bióticos da paisagem (Meira; Morais, 2016).

Figura 1 - Localização do Parque Nacional de Ubajara, Ceará.



Fonte: IBGE (2002). Elaboração: os autores (2020).

É válido salientar, por fim, que esse estudo não tem por finalidade descrever todas as cachoeiras do Parna Ubajara, mas sim, aquelas que, após uma etapa de inventário, se destacaram por suas potencialidades turísticas e educativas, de tal forma que possam ser classificadas como locais de interesse geológico. Ou seja, o foco são os elementos do geopatrimônio, o qual é definido por Carcavilla et al. (2008, p. 3001, tradução nossa) como “o conjunto de elementos geológicos que se destacam por seu valor científico, cultural ou educativo”.

MATERIAIS E MÉTODOS

O método empregado para realização desse estudo compreende etapas teóricas e práticas. Primeiro foi necessário o levantamento de referencial teórico, em livros, artigos, dissertações e teses, sobre conceitos e métodos da Geoconservação e acerca dos componentes ambientais do Parna Ubajara.

A segunda etapa compreendeu trabalhos de campo para o inventário dos locais de interesse geológico (LIGs) e análise da paisagem, sendo realizadas quatro visitas entre os anos de 2016 e 2018. Salientasse que o presente estudo faz parte de um esforço maior para o inventário, avaliação e promoção do geopatrimônio do Parna de Ubajara (Meira, 2020).

O inventário dos LIGs do Parna Ubajara foi realizado com base nos critérios educativos e turísticos. A metodologia adotada partiu da classificação de sítios de interesse no contexto de categorias temáticas (*frameworks*) e da seleção de locais com características superlativas (Pereira, 2010), efetivando um inventário sistemático dos LIGs. Por meio do emprego desses métodos, foi possível inventariar os possíveis geossítios, tendo como base locais elencados na literatura e por profissionais que atuam na área, juntamente com observações e percepções oriundas dos trabalhos de campo.

O inventário foi realizado com o auxílio de uma ficha de caracterização dos LIGs, a qual contava com parâmetros referentes à localização, contexto geológico, condições de acessibilidade e uso, conservação dos elementos de interesse, dentre outros. A ficha de inventariação foi construída com base nas propostas por Guimarães (2016) e Meira (2016).

Durante os trabalhos de campo foram coletadas amostras de rochas para confecção de lâminas delgadas para análises microscópicas, as quais foram realizadas com o microscópio petrográfico Olympus BX-41. O método usado na classificação das amostras siliciclásticas foi embasada nos constituintes do arcabouço (Folk, 1968). A realização da descrição petrográfica foi necessária para entender as diferenças de constituição mineralógicas entre os estratos de rochas sedimentares aflorantes e como essas alterações podem atuar/auxiliar na evolução geomorfológica das cachoeiras.

Após o inventário foi concretizada a avaliação quantitativa segundo o método proposto no Cadastro de Sítios Geológicos do Serviço Geológico Brasileiro (Programa GEOSSIT - <http://www.cprm.gov.br/geossit>) (CPRM, 2023). O método avalia os valores de uso científico, educativo e turístico dos locais de interesse, em contraponto ao risco de degradação e prioridade de proteção. A proposta é uma adaptação das construídas por Garcia-Cortés e Carcavilla-Urquí (2013) e Brilha (2016). O valor científico é definido por sete critérios (Quadro 1), já o valor educativo por 12 parâmetros e o turístico por 13 (Quadro 2). Com base no valor científico o

local pode ser definido como Sítio de Geodiversidade, Geossítio de Relevância Nacional ou Geossítio de Relevância Nacional (Quadro 1).

O potencial de uso educativo e turístico apresentam diversos critérios avaliativos comuns (Tabela 2), porém os pesos são distintos. A relevância é classificada em dois grupos, os que apresentam valor menor que 200 pontos são de relevância local e os com valor igual ou maior que 200 de importância nacional.

Quadro 1 - Critérios, ponderações e relevâncias do valor científico na metodologia do GEOSIT.

	Critério	Peso
A1	Representatividade	30%
A2	Local-Tipo	20%
A3	Conhecimento Científico	5%
A4	Integridade	15%
A5	Diversidade Geológica	5%
A6	Raridade	15%
A7	Limitações de Uso	10%
Relevância		Valor (Pontos)
Sítio de Geodiversidade		< 200
Geossítio de Relevância Nacional		$200 \leq X < 300$
Geossítio de Relevância Internacional		≥ 300

Fonte: CPRM (2023).

O risco de degradação é dado pela ponderação de cinco critérios (Quadro 3), sendo classificado em três níveis, sendo eles baixo ($0 \leq \text{Valor} \leq 200$), médio ($200 < \text{Valor} \leq 300$) e elevado ($300 < \text{Valor} \leq 400$). Por fim, o cálculo da prioridade de proteção é dado pela soma do valor final do risco de degradação com o valor de interesse global, obtido pela soma dos valores científico, didático e turístico dividido por três. A prioridade de proteção pode variar de 0 a 800, sendo dividido em quatro classes: a Longo Prazo ($0 \leq \text{Soma} \leq 300$); a Médio Prazo ($300 < \text{Soma} \leq 550$); a Curto Prazo ($550 < \text{Soma} \leq 750$); e, Urgente ($750 < \text{Soma} \leq 380$). Salientasse que a quantificação é uma linguagem de fácil entendimento pelos gestores do território e possibilita a comparação entre os espaços, permitindo a escolha dos geossítios “chave” para o desenvolvimento de medidas de valorização e de divulgação.

Quadro 2 - Critérios, ponderações e relevâncias dos valores educativo e turístico na metodologia.

	Critério	Educativo	Turístico
C1	Vulnerabilidade	10%	10%
C2	Acessibilidade	10%	10%
C3	Limitações de uso	5%	5%
C4	Segurança	10%	10%
C5	Logística	5%	5%
C6	Densidade populacional	5%	5%
C7	Associação com outros valores	5%	5%
C8	Beleza cênica	5%	15%
C9	Singularidade	5%	10%
C10	Condições de observação	10%	5%
C11	Potencial didático	20%	-

C12	Diversidade geológica	10%	-
C13	Potencial para divulgação	-	10%
C14	Nível econômico	-	5%
C15	Proximidades a zonas recreativas	-	5%

Fonte: CPRM (2023).

Quadro 3 - Critérios, ponderações e relevâncias do risco a degradação na metodologia do Geossit.

	Critério	Peso
B1	Deterioração de elementos geológicos	35%
B2	Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação	20%
B3	Proteção legal	20%
B4	Acessibilidade	15%
B5	Densidade populacional	10%

Fonte: CPRM (2023).

Por fim, na etapa de valorização foram gerados produtos gráficos como painel e folhetos interpretativos. Para cada proposta foi construído um plano interpretativo que buscou delimitar um tema principal (o que interpretar?), objetivos específicos (o que pretende que se conheça e sinta?), o público-alvo (crianças, jovens e/ou adultos) e os usos sugeridos (turístico, educativo e/ou científico). Todas as imagens utilizadas foram tratadas quanto a contraste, exposição, sombras, saturação e balanço de brancos e pretos no programa *Adobe Lightroom*. Já os desenhos dos materiais gráficos foram confeccionados por meio do programa *Adobe Illustrator CC 2015*. Para ambos os programas foi utilizado o período gratuito de teste disponibilizado.

Caracterização da área de estudo

A geologia do Parna Ubajara é caracterizada pelo contato entre as províncias geológicas da Borborema, a Leste, e do Parnaíba, a Oeste (Figura 2). A Província Borborema (PB) teve a sua gênese no Arqueano, mas com predomínio de rochas Paleoproterozoicas e compreende quase 450 mil km² no nordeste brasileiro (Claudino-Sales; Lima, 2011). Ela é composta por formações relacionadas à Orogênese Brasileira e caracteriza-se por um mosaico de núcleos gnáissico-migmatíticos pré-cambrianos, rodeados por faixas metassedimentares dobradas de idade pós-proterozoica (Claudino-Sales; Lima, 2011).

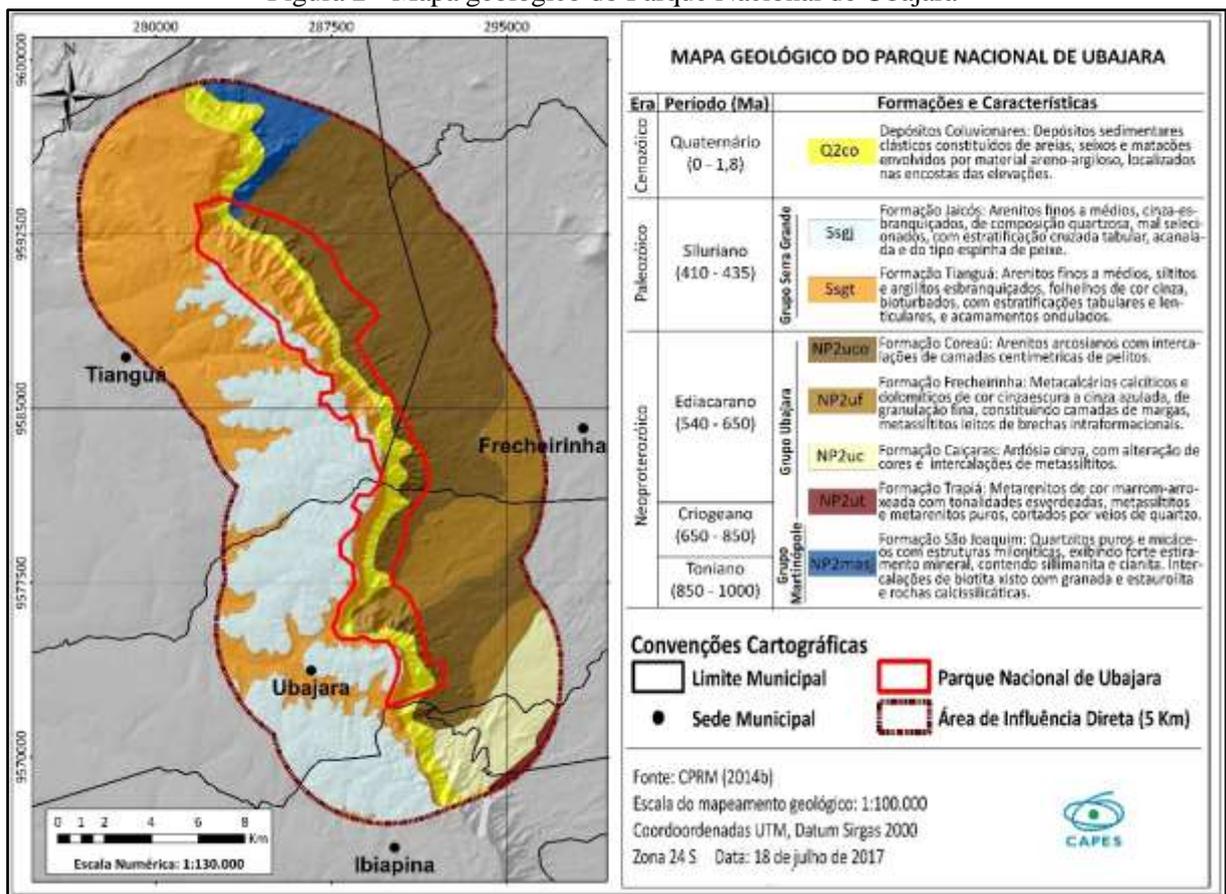
A PB é dividida em três domínios estruturais com atributos evolutivos análogos e limitados por zonas de cisalhamentos regionais, sendo eles os subdomínios Rio Grande do Norte, Ceará Central e Médio Coreaú (Claudino-SALES; Lima, 2011). A porção leste do Parna Ubajara está no Subdomínio Médio Coreaú, a qual é delimitada pela zona de cisalhamento Sobral-Pedro II, a Leste, e pela Província Parnaíba, a Oeste.

As rochas do Subdomínio Médio Coreaú são, na sua maioria, metamorfizadas e com elevado índice de dobramento e fraturamento. No Parna Ubajara afloram litologias pertencentes

aos Grupos Martinópole (Formação São Joaquim) e o Ubajara (Formações Caiçaras, Coreaú, Frecheirinha e Tripiá) (Figura 2) (CPRM, 2014).

A Província Parnaíba abrange “a Bacia Sedimentar do Parnaíba e as rochas do embasamento pré-cambriano que afloram imediatamente a norte da mesma, ocupando uma área de aproximadamente 650.000km²” (Chamani, 2015, p. 6). A Bacia Sedimentar do Parnaíba é um dos cinco depósitos intracontinentais paleozoicos da América do Sul, sendo originada por uma lenta subsidência oriunda do estabelecimento de alguns grábens inicialmente rifteados (Vaz *et al.*, 2007).

Figura 2 - Mapa geológico do Parque Nacional de Ubajara



Fonte: CPRM (2014). Elaboração: os autores (2020).

No Parna Ubajara afloram rochas do Grupo Serra Grande, de gênese Siluriana (410 - 435 Ma), que se caracteriza enquanto a primeira supersequência de deposição sedimentar da Bacia do Parnaíba, estando sobreposta ao embasamento cristalino (Santos; Carvalho, 2009). Caputo e Lima (1984) subdividem o grupo nas formações Ipu, Tianguá e Jaicós, sendo que no Parna Ubajara ocorrem afloramentos das duas últimas unidades geológicas.

A Formação Tianguá, de deposição eosiluriana, é composta por folhelhos cinza-escuro (bioturbados, sideríticos e carbonáticos), arenitos cinza-claro (de fino a médio, feldspáticos),

intercalações de siltitos e folhelhos cinza-escuros (bioturbados e micáceos) (Goés; Feijó, 1994). A Formação Jaicós, de idade neolandoveriana (Siluriano), é constituída por arenitos de granulometria média, grossa ou conglomerática, com colorações cinza esbranquiçado, creme, castanho, apresentando estratificação cruzada, e grãos mal selecionados e friáveis, o que remete a uma unidade mineralógica e texturalmente imatura (Caputo; Lima, 1984).

Por fim, o Parna Ubajara também apresenta depósitos coluvionares de idade quaternária na zona de contato entre as rochas do Grupo Serra Grande e dos Grupos Martinópolis e Ubajara. A unidade é marcada por depósitos sedimentares clásticos compostos de areias, seixos e matações envolvidos por materiais areno-argilosos (CPRM, 2014).

O relevo responde aos aspectos estruturais e é caracterizado por desníveis altimétricos superiores a 700 metros e zonas escarpadas no contato entre os domínios geomorfológicos da Depressão Ocidental do Ceará e da serra da Ibiapaba. Grosso modo, a Depressão Ocidental do Ceará é caracterizada por uma extensa planície erodida sobre rochas ígneas e metamórficas (Província Borborema), enquanto a serra da Ibiapaba configura-se por uma região elevada em rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba (Província Parnaíba) (Moura-Fé, 2017a).

A Ibiapaba compõe relevo dissimétrico de caráter cuestiforme, com disposição geral no sentido Norte-sul, com escarpamento contínuo, abrupto e bastante festonado, e caimento gradativo para Oeste. A escarpa da Ibiapaba, corresponde, em termos estruturais, ao “rebordo Leste da Bacia do Parnaíba. Este rebordo constitui um ‘*front*’ de declive superior a 35% que contrasta para Leste com os terrenos rebaixados e aplainados da depressão sertaneja” (Souza *et al.*, 1979, p. 82).

A morfologia plana do topo da Ibiapaba está assentada em arenitos e conglomerados do Grupo Serra Grande. Por sua vez, o *front* é marcado por uma cornija de arenitos acentuadamente litificados e abaixo desses paredões subverticais afloram rochas do embasamento, as quais conferem o caráter geomorfológico de *glint* (Moura-Fé, 2017a). É nesse *front* que se agrupam os maiores índices de declividade, com valores entre 20% e 75%, conferindo um modelado fortemente ondulado a montanhoso, sendo que também ocorrem declividades acima de 75% representadas pelas cornijas areníticas.

Assim, entre a Ibiapaba e a Depressão Sertaneja há uma área de transição topográfica caracterizada por Moura-Fé (2017a) como superfícies dissecadas do embasamento, as quais passaram por processos de soerguimento em consonância ao *Glint* da Ibiapaba. É no contato do *Glint* com as superfícies dissecadas do embasamento que as cachoeiras se desenvolvem.

Os cursos hídricos que cortam o Parna Ubajara pertencem à bacia hidrográfica do rio Coreaú, a qual se estende por 24 municípios cearenses, englobando uma área de 10.633,66 km²

(Santana, 2009). O curso fluvial principal percorre 167,5 km em sentido norte-sul, sendo a nascente no sopé do *Glint* da Ibiapaba e desaguando no Oceano Atlântico, caracterizando assim uma drenagem exorréica (Santana, 2009).

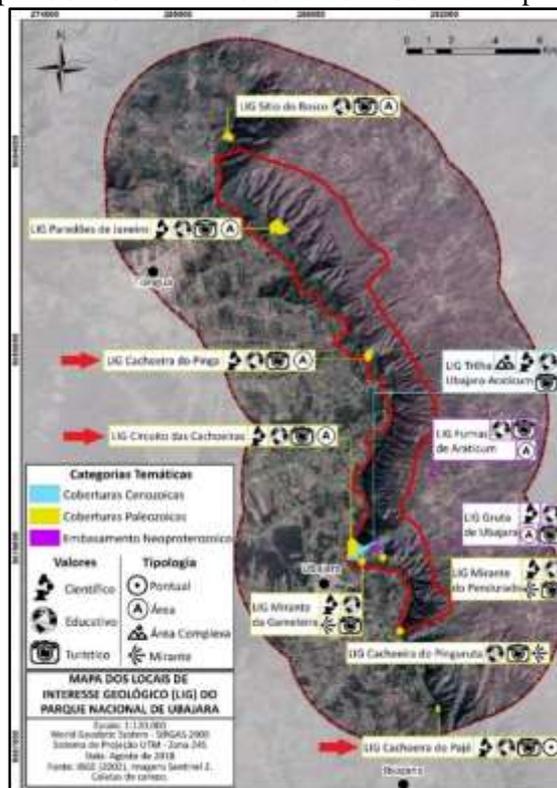
A área do Parna Ubajara compreende o alto curso do rio Coreaú, com grande número de cursos de primeira ordem, baixa vazão, com padrão paralelo e caráter obsequente. Devido às chuvas orográficas a média de precipitação é de 1.350 mm, sendo maior do que o contexto regional (Souza; Oliveira, 2006). Apesar da maior incidência de chuvas, grande parte dos cursos hídricos são intermitentes, fazendo com que muitas das cachoeiras permaneçam sem fluxo durante um período do ano (em especial no final da quadra seca em dezembro e janeiro).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inventário das cachoeiras excepcionais do Parque Nacional de Ubajara

Entender como são formadas as cachoeiras requer uma análise integrada da paisagem, mesmo que se tenha uma atenção aos aspectos litológicos e estruturais, já que é um conjunto de fatores que influencia na gênese dessa feição geomorfológica. Assim, esse tópico caracteriza as quedas d'água elencadas como locais de interesse geológico no Parna Ubajara (Figura 3).

Figura 3 - Mapa de localização dos Locais de Interesse Geológico do Parque Nacional de Ubajara. Indicados pelas setas vermelhas estão os LIGs alvo do presente estudo.



Fonte: IBGE (2020). Elaboração: os autores (2020).

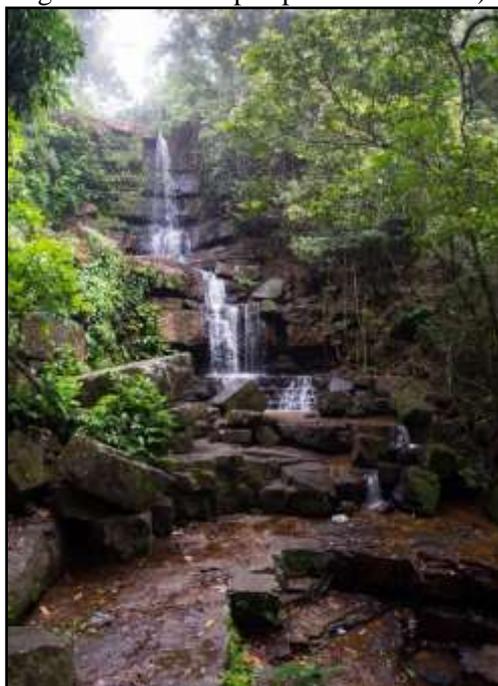
Foram inventariados três LIGs dessa tipologia na área de estudo, sendo eles a Cachoeira do Pinga, o Circuito das Cachoeiras (que engloba duas quedas d'água) e a Cachoeira do Pajé. Os sítios estão localizados em pontos distintos do Parque Nacional de Ubajara, inclusive um estando na área de abrangência direta delimitada para o presente estudo (Figura 3).

Todas as feições estão esculpidas em rochas areníticas do Grupo Serra Grande e são dotadas de múltiplos elementos da geodiversidade, com destaque aos aspectos geomorfológicos de macro e microescalas.

Local de Interesse Geológico Cachoeira do Pinga

O Local de Interesse Geológico (LIG) Cachoeira do Pinga está localizado no município de Tianguá (Figura 4) e é acessível pela Rodovia do Contorno Verde, que liga o centro urbano à distritos da zona rural. A boa acessibilidade faz que o local seja comumente utilizado em atividades recreativas, sobretudo, durante o período com vazão, uma vez que o riacho do Pinga é de caráter intermitente. Esse período varia de acordo à taxa precipitação registrada durante o período chuvoso, podendo ir de fevereiro a outubro. Essa característica intermitente do curso é um desafio e requer pensar estratégias interpretativas que contemple os dois regimes hídricos. A forma deve ser entendida não só pela presença constante da água, mas relacionando o seu papel estruturador descontínuo.

Figura 4 - Cachoeira do Pinga formando degraus orientados pelas camadas sedimentares (registro em agosto de 2019 – pós período chuvoso).



Fonte: os autores (2019).

A Cachoeira do Pinga apresenta morfologia em degraus com ausência de quedas livres de grande desenvolvimento vertical. A ação erosiva do riacho do Pinga, de padrão obsequente, atua cortando as camadas do pacote sedimentar do Grupo Serra Grande, que expõe leve inclinação para interior, característica comum de borda de bacias sedimentares.

A importância do controle estrutural na evolução da Cachoeira do Pinga é dada pela existência de uma rede de diaclase, com orientação Norte-Sul e Leste-Oeste, que permite a fragmentação do arenito em blocos que, em seguida, são desagregados e transportado pelo fluxo hídrico. O Parna Ubajara está disposto nas proximidades do Lineamento Transbrasiliano, conhecido localmente como falha Sobral-Pedro II, e de falhas secundárias oriundas do mesmo evento tectônico, como a falha Arapá.

Salienta-se que os principais controles estruturais da região do Parna Ubajara são anteriores à gênese do Grupo Serra Grande, entretanto, como aponta Moura-Fé (2017b), a Ibiapaba passou por reativações tectônicas durante a era Mesozoica. Este estágio de ativação tectônica teve início a 140 Ma e levou à abertura do oceano Atlântico, gerando a margem equatorial brasileira, e foi fundamental na conformação morfoestrutural atual da região Noroeste do Ceará (MOURA-FÉ, 2017b). Assim, a rede de diaclase da Cachoeira do Pinga é oriunda dessa reativação, fruto da abertura do Pangeia, que permitiu a reativação dos arranjos estrutural herdados dos ciclos Transamazônico e Brasileiro (Moura-Fé, 2017b), da qual as falhas Sobral-Pedro II e Arapá fazem parte.

Ao se interseccionarem as diaclases orientam a evolução do relevo local por meio do colapso dos blocos rochosos. A presença da água auxilia no processo ao hidratar as zonas fraturadas e possibilitar a o intemperismo químico e físico (desagregação e queda dos blocos). Nesse contexto as margens da cachoeira são repletas de zonas de colapso que formam pequenos abrigos que acompanham camadas de arenitos mais finos e susceptíveis ao processo erosivo.

A Cachoeira do Pinga é acompanhada pela Trilha da Transumância que faz ligação do Glint da Ibiapaba com a Depressão Sertaneja, sendo a mesma utilizada em tempos passados pelos povos indígenas Tabajaras que habitavam a região como rota de ligação entre a serra e o sertão. Esse fato acresce valor histórico e cultural ao local, sendo passível a sua abordagem em atividades educativas e turísticas.

Local de Interesse Geológico Circuito das Cachoeiras

O LIG Circuito das Cachoeiras, localizado no município de Ubajara, engloba as cachoeiras do Cafundó e do Gavião e os leitos dos seus cursos hídricos (riachos Boa Vista e Gavião, respectivamente) até o limite oeste do Parna Ubajara.

À montante da Cachoeira do Cafundó o riacho Boa Vista, apesar do baixo fluxo hídrico, possibilita o entalhamento dos arenitos da Formação Tianguá deixando aparente a estratigrafia local. Por estar em zona de borda de bacia, as camadas sedimentares exibem leve inclinação no sentido NE-SO, assim o fluxo não segue a orientação das camadas, mas o caimento topográfico, atribuindo caráter obsequente (anaclinal) ao curso hídrico, que atua como agente na estruturação do caráter festonado da escarpa.

Foi coletada uma amostra de rocha nas margens do riacho Bela Vista, nas coordenadas (UTM) 287838 Leste e 9575653 Sul, a 815 metros de altitude. Macroscopicamente, a rocha é uniforme e apresenta uma camada de acumulação de óxidos na porção inferior (Figura 5a). A análise microscópica revelou a composição de quartzarenitos bem selecionados, com grãos muito finos com caulinita cristalizada paralelamente à direção da sedimentação, sendo a cimentação principal oriunda de minerais opacos, provavelmente óxidos (Figura 5b).

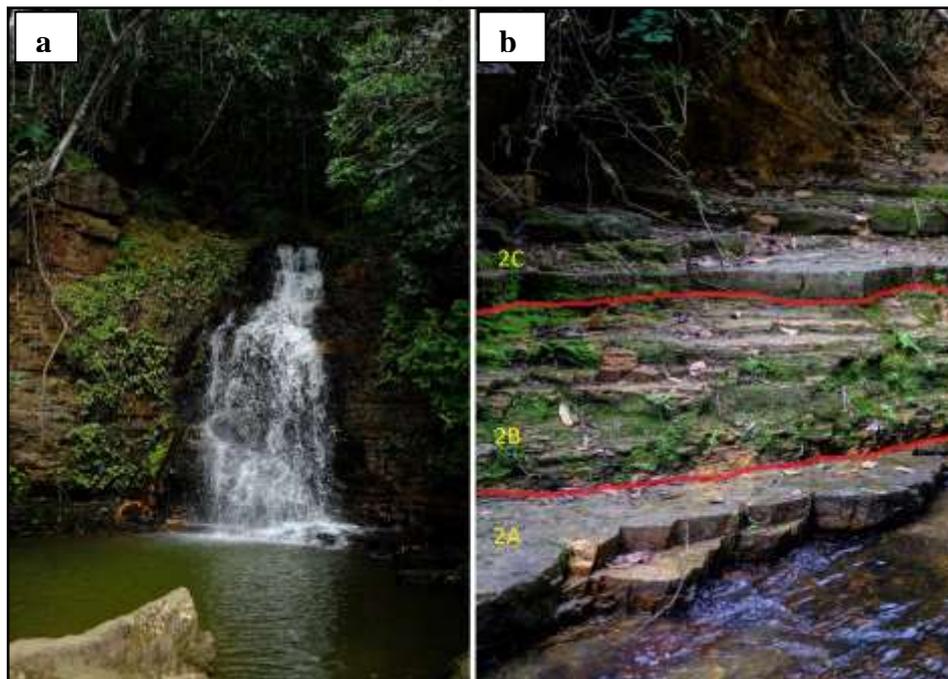
A primeira queda da Cachoeira do Cafundó está numa cota altimétrica de 801 metros e apresenta o desenvolvimento aproximado de 8 metros, formando um poço passível ao banho (Figura 6a). Já a segunda queda, que está a 50 metros da primeira, estende-se sobre toda a escarpa, não sendo própria para banho. Do topo da segunda queda se tem um mirante para a escarpa e a depressão sertaneja. É possível notar diferença entre as camadas sedimentares (Figura 6b) que compõem a base da primeira queda da cachoeira do Cafundó. Foram coletadas amostras em cada uma das camadas (2A, 2B e 2C, presentes na Figura 6b), sendo que as amostras das camadas 2A e 2B foram submetidas à análise microscópica.

Figura 5 - a) Amostra da Formação Tianguá coletada as margens do riacho Boa Vista. b) Fotomicrografia de Quartzarenito Muito Fino em microscópio petrográfico, com nicóis paralelos mostrando os grãos de quartzo do arcabouço, minerais opacos e caulinita



Fonte: os autores (2017).

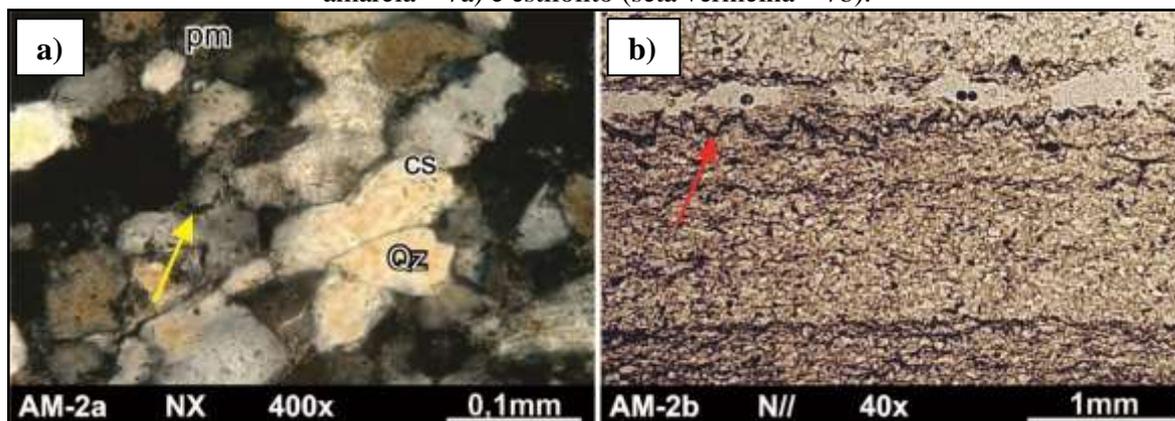
Figura 6 - a) Primeira queda da Cachoeira do Cafundó (registro em junho de 2017 – período chuvoso).
b) Diferença granulométrica entre camadas do arenito nas margens da primeira queda da Cachoeira do Cafundó.



Fonte: os autores (2017).

As análises remeteram a quartzarenitos bem selecionados, muito finos e com laminações de granulação areia média e empacotamento apertado. A diferença visual é causada pelo fato da amostra da camada 2B apresentar uma pequena acentuação no empacotamento dos sedimentos. Feições diagenéticas visíveis nas amostras são o crescimento secundário de quartzo (Figura 7), pseudomatriz, como resposta da compactação mecânica, e contatos suturados e estilólitos (Figura 7), como resultado da compactação química.

Figura 7 - Fotomicrografia de quartzarenitos finos da Formação Tianguá, mostrando arcabouço de quartzo (Qz), crescimento secundário de quartzo (cs), pseudomatriz (pm), contato suturado (seta amarela – 7a) e estilólito (seta vermelha – 7b).



Fonte: os autores (2017).

A Cachoeira do Gavião está localizada a 500 metros de distância da Cachoeira do Cafundó, sendo acessível por uma trilha de fácil trânsito. A base da primeira queda está na cota de 777 metros, sendo que essa se desenvolve em degraus que acompanham as camadas da Formação Tianguá, não ocorre vãos livres ou poços passíveis ao banho (Figura 8).

Figura 8 - Vista panorâmica da Cachoeira do Gavião (registro em junho de 2017 – período chuvoso).



Fonte: os autores (2017).

A base da segunda queda, que dispõe de vão livre sobre a escarpa, não é acessível por trilhas turísticas. Entretanto, o seu topo é caracterizado como um excelente mirante do relevo regional, sendo possível visualizar feições exocársticas esculpidas em metacalcários da Formação Frecheirinha, como cones cársticos, os campos de lapiás e abrigos sobre rochas (Figura 8). Também é possível distinguir aspectos geomorfológicos encravados na Depressão Sertaneja, como *inselbergs* e as Furnas de Araticum.

A evolução geomorfológica das cachoeiras do Cafundó e do Gavião é orientada pelo desgaste diferencial proveniente da diferenciação de fáceis no interior das rochas da Formação Tianguá. A evolução dessas quedas d'água segue o modelo clássico onde a camada da base, menos resistente, é erodida ao ponto de não possibilitar a sustentação do nível superior, provocando o solapamento. Distinto do que ocorre na Cachoeira do Pinga, a rede de diáclise não apresenta papel importante na orientação dos processos erosivos.

Local de Interesse Geológico Cachoeira do Pajé

O LIG Cachoeira do Pajé (Figura 9) está localizado no município de Ibiapina e não integra o perímetro do Parna Ubajara, estando na área de influência direta. O local é acessível por uma trilha com origem no Mirante de Ibiapina, às margens da rodovia CE-253, que liga a

sede de Ibiapina ao município de Mucambo. Mesmo o local não apresentando medidas de proteção legal, apresenta-se bem conservado, contando com vegetação densa às margens da trilha e reduzida quantidade de lixo.

Figura 9 - Visão geral do LIG Cachoeira do Pajé (registro em agosto de 2019 – pós período chuvoso).

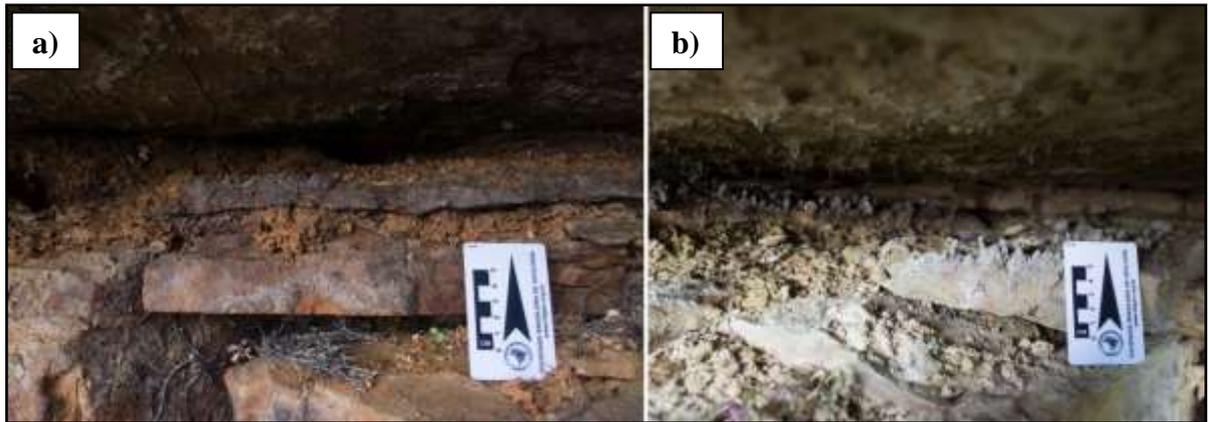


Fonte: os autores (2020).

O LIG é utilizado como espaço recreativo e conta com uma barragem improvisada com rochas e madeira na base da queda de 15,72 metros. A estrutura barra a água do riacho Pajé, aprofundando o poço e tornando-o passível ao banho.

Algumas feições se destacam, como as camadas sedimentares bem marcadas e com uma leve inclinação em direção ao reverso. Segundo o mapeamento geológico, a área está no contato entre rochas das formações Tianguá e Jaicós, apresentando um arenito esbranquiçado com acumulação de concreções ferruginosas em fraturas horizontais que acompanham o plano de camadas (Figura 10a). Nessas mesmas zonas fraturadas também ocorrem a aglomeração de material argiloso proveniente da zona saprolítica (Figura 10b) e o desenvolvimento de pequenos coraloides em decorrência da influência da capilaridade (Figura 10b).

Figura 10 - a) Concreções ferruginosas e acumulação de material argiloso entra camadas areníticas. b) Formação de pequenos coraloides.



Fonte: os autores (2019).

A diferença de resistência à erosão entre as camadas do arenito resulta no solapamento desigual de blocos rochosos, formando dois abrigos sobre rocha na margem esquerda da cachoeira. Foi possível visualizar nos blocos caídos a presença de bioturbadores, os quais auxiliam no processo de intemperismo e reafirmam a importância da biodiversidade na dinâmica geomorfológica local.

A morfologia da Cachoeira do Pajé é marcada pela presença de uma rede faturamento em 45° que corta todo o sítio e auxilia na evolução do relevo. Essas zonas compreendem áreas de concentração do processo erosivo e intempéricos e orientam os pavimentos locais. Dessa forma, a evolução da cachoeira é marcada por aspectos estruturais que partem da composição litológica e a existência de uma rede de diaclases.

Avaliação quantitativa das cachoeiras do Parque Nacional de Ubajara

A avaliação quantitativa de acordo a metodologia do GEOSIT confirmou o potencial científico, turístico e educativo dos locais inventariados. Os espaços obtiveram classificação de “geossítio de relevância nacional” ao alcançarem resultados superiores a 200 pontos nos valores de uso (Quadro 4), ratificando a relevância dos espaços para a instituição de atividades turísticas e educativas relacionadas ao geopatrimônio. Salientasse que a metodologia do GEOSIT prioriza o valor científico para a classificação do geopatrimônio, sendo essa designação uma discussão vigente no âmbito acadêmico uma vez que há autores que consideram essa distinção uma perda de força nas estratégias de valorização e marketing ambiental (BORBA; SELL, 2018; MEIRA, 2020). Para o desenvolvimento da pesquisa, a partir desse momento os espaços passaram a ser denominados pela terminologia “geossítio”.

Quadro 4 - Valores obtidos na avaliação quantitativa dos locais inventariados.

	Classificação	Valor Científico	Valor Educativo	Valor Turístico	Risco de Degradação	Prioridade de Proteção
Cachoeira do Pinga	Geossítio de Relevância Nacional	225	310 (Relevância Nacional)	240 (Relevância Nacional)	135 (Risco Baixo)	393 (Médio Prazo)
Circuito das Cachoeiras	Geossítio de Relevância Nacional	200	340 (Relevância Nacional)	300 (Relevância Nacional)	45 (Risco Baixo)	325 (Médio Prazo)
Cachoeira do Pajé	Geossítio de Relevância Nacional	205	280 (Relevância Nacional)	220 (Relevância Nacional)	235 (Risco Médio)	470 (Médio Prazo)

Fonte: Organização: os autores (2020).

O Geossítio Cachoeira do Pinga se sobressai no critério científico, com 225 pontos, fato oriundo da rica geodiversidade e da raridade, já que a morfologia da cachoeira é diferenciada para o contexto regional, uma vez que não apresenta quedas livres mais sim desenvolvimento em degraus em todo o seu percurso. O Geossítio Circuito das Cachoeira se destaca no valor educativo, com 340 pontos. O local, para além das próprias cachoeiras, compreende o leito dos cursos hídricos e dois mirantes para o contato entre o *Glint* da Ibiapaba e a Depressão Sertaneja. A configuração geomorfológica faz com o mesmo congregue uma variedade de temas passíveis de abordagem em ações educativas de diferentes níveis curriculares.

O Geossítio Circuito das Cachoeiras também se sobreleva no critério turístico, com 300 pontos. O fato resulta de o mesmo já ser apropriado por práticas turísticas, sendo produto de um dos roteiros comercializados pela gestão do Parna Ubajara. As visitas são efetuadas com o acompanhamento de guias credenciados, que realizam explanações sobre os aspectos históricos e da biodiversidade da UC, mas que pouco abordam os componentes abiótico da paisagem, revelando uma orientação ecoturística a prática estabelecida no âmbito do parque. Os locais de interesse e as trilhas de acesso apresentam equipamentos de suporte ao turista, como bancos e corrimões, sendo a disposição realizada de forma harmoniosa com os componentes ambientais. Nos demais geossítios não há a instituição de ações ordenas ou de infraestruturas que suportem a atividade turística.

O risco de degradação nos geossítios Circuito das Cachoeira e Cachoeira do Pinga é baixo devido ao instrumento legal de proteção vigente, o Parque Nacional, que permite apenas o uso indireto dos componentes ambientais. O Geossítio Cachoeira do Pajé apresenta risco médio, por estar na área de abrangência direta Parna Ubajara e não possuir as mesmas proteções legais ou limitações de acesso. Salienta-se que o geossítio e entorno são ideais para a instituição de UCs, devido ao grau de conservação e a diversidade biológica e geológica. A instauração de

novas áreas protegidas e a consolidação de um mosaico de UCs na Ibiapaba configura um dos objetivos elencados no plano de manejo do Parna Ubajara (ICMBio, 2002).

A prioridade de proteção para todos os geossítios é a médio prazo. O resultado demonstra que as medidas de conservação do geopatrimônio não são emergenciais para a manutenção das características geológicas principais dos elementos, mas que precisam ser tomadas em breve para a melhoria das atividades de valorização e divulgação.

A avaliação evidenciou potencialidades semelhantes. Apesar dos destaques, nota-se que os geossítios apresentam uma coesão, sendo assim, as propostas de valorização devem ser construídas de forma conjunta, interligando as temáticas e construindo uma narrativa que perpassa pelas características comuns (morfológicas e geológicas) dos espaços.

Propostas de valorização para as cachoeiras do Parna Ubajara

A valorização do geopatrimônio envolve o conjunto de ações relacionadas à difusão da informação e à interpretação dos geossítios, possibilitando que os visitantes reconheçam os seus valores (Brilha, 2005). As propostas devem partir de ações locais que busquem a “tradução” dos fenômenos ambientais para uma linguagem passível de entendimento pelo grande público. Durante a etapa de valorização é construído todo o aparato técnico necessário para ser utilizado como suporte ao aumento na visitação, a melhoria das experiências e a conscientização ambiental (Meira *et al.*, 2019).

Carcavilla et al. (2007) expõem a etapa de valorização como um instrumento na gestão de áreas protegidas ao favorecer um uso ótimo do espaço e ao prover melhores oportunidades aos visitantes e satisfazer suas demandas de conhecimento. A valorização ainda reduz o vandalismo ao promover condutas conservacionistas, em suma, permite um melhor aproveitamento das visitas ao inserir conhecimentos, indo além da mera apreciação visual.

Características próprias das Geociências devem ser levadas em consideração para que a etapa de valorização cumpra com os seus objetivos. É necessário compreender as diferentes magnitudes físicas apresentadas pelos elementos geológicos e que a geodiversidade não é explicada no tempo histórico, mas geológico. Outros aspectos partem da existência de uma heterogeneidade de âmbitos geográficos, a ausência de apelo cênicos em sítios de relevância científica e a necessidade de abstração para o entendimento dos processos.

É necessário então que a etapa de valorização, mesmo diante aos obstáculos apresentados, formule maneiras que permitam “aproveitar o alto potencial narrativo da

Geologia, já que muitos afloramentos contam e criam um contexto que dá significado aos dados científicos e à investigação” (Carcavilla *et al.*, 2010, p. 96, tradução nossa).

As propostas arquitetadas buscam aproveitar a história ambiental presente nas cachoeiras do Parna Ubajara para construir uma narrativa em prol da conservação e da popularização do conhecimento geológico. Entretanto, as medidas não buscam a resolução de todas as questões que possam surgir a respeito do geopatrimônio, mas, de uma forma não exaustiva, despertar a curiosidade dos visitantes utilizando-se dos potenciais educativos e estéticos dessas feições geomorfológicas.

A proposta de valorização do geossítio Cachoeira do Pinga se dá pela confecção de um painel interpretativo, essa escolha é dada porque muitos dos visitantes que acedem ao referido geossítio o faz sem guias licenciados ou qualquer acompanhamento. Por sua vez, para os geossítios Circuito das Cachoeiras e Cachoeira do Pajé são propostos folhetos interpretativos, já que as características geográficas dos mesmos não permitem a fixação de painéis.

É válido salientar que o Parque Nacional de Ubajara não dispõe de relatórios de capacidade de carga para os locais aqui inventariados, entretanto é entendido que as propostas levantadas não irão impactar os espaços, uma vez que serão medidas de conscientização para um público de já visita os locais. O acesso ao Circuito das Cachoeiras é realizado apenas com guias, de forma que há um controle de visitantes. Na Cachoeira do Pinga não há fiscalização direta por funcionários da unidade de conservação, mas uma parceria com os moradores que estão fixados próximos a entrada do monumento. Por sua vez, a Cachoeira do Pajé dispõe de um acesso com certo nível de dificuldade, o que diminui o contingente de turistas.

É recomendado que o painel seja no formato de mesa inclinada, ocasionando menos interferência na visualização dos elementos de interesse. Para a base são sugeridos dois materiais: Rochas da região, arenitos silicificados e ardósias, por apresentarem boa resistência aos agentes intempéricos. O outro material seria madeira que, apesar de não exibir mesma resistência, é durável e de preço acessível. Propõe-se a utilização de acrílico ou policarbonato, materiais resistentes variações de temperaturas e ao impacto, para reverter a impressão, tornando-a mais durável.

Os dois folhetos interpretativos devem apresentar tamanho A5 (148x210 mm) e com impressão colorida nas duas faces. Os folhetos são instrumentos baratos para a interpretação do patrimônio natural, sendo que os mesmos devem ser disponibilizados no centro de apoio ao turista do Parna Ubajara e para download na plataforma digital da UC.

Salienta-se que antes do desenho dos instrumentos foram construídos planos interpretativos para cada um dos geossítios em questão, sendo definidos os temas, os tópicos, os públicos-alvo e uma coerência narrativa da atividade interpretativa (Quadro 5).

Quadro 5 - Planos interpretativos para as propostas de valorização.

	Cachoeira do Pinga	Circuito das Cachoeiras	Cachoeira do Pajé
O que interpretar? (Escolha do tema principal)	A morfologia é influenciada pelas rochas sedimentares do Grupo Serra Grande e suas fraturas.	Os cursos hídricos são fundamentais para a evolução do relevo.	O riacho do Pajé é o principal agente na estruturação do relevo.
O que pretende que se conheça?	Compreender o papel do curso hídrico e da litologia na evolução da Cachoeira do Pinga. O porquê de a cachoeira ser na forma de degraus. Como esse “rasgo” geomorfológico facilitou a implantação da trilha da Transumância.	O papel dos rios na erosão e no transporte de sedimentos. A importância da declividade para a orientação do curso hídrico. As rochas que são esculpidas pelas cachoeiras do Cafundó e do Gavião.	A gênese e a importância litológica na configuração atual da cachoeira do Pajé. Como os cursos hídricos são importantes para a manutenção da biodiversidade.
O que quer que se sinta?	- Aspiração a conservar os componentes ambientais do Parna Ubajara, mesmo que não haja limitações de uso ou barreiras físicas presentes. - Vontade de buscar mais informações sobre geomorfologia, geologia, hidrologia no seu dia a dia.		
Quem será o público-alvo?	- Turistas ocasionais. - Grupos de estudantes de ensino fundamental e médio das cidades circunvizinhas.		
Usos sugeridos para os instrumentos de valorização	- Turístico e educativo.		

Fonte: Organização: os autores (2020).

O painel interpretativo do Geossítio Cachoeira do Pinga (Figura 11) deve ser disposto no início da trilha de acesso e trata sobre a geologia local, com foco aos atributos da litologia sedimentar, e das características e processos que influenciam na morfologia da queda d'água.

Figura 11 - Painel interpretativo proposto para o Geossítio Cachoeira do Pinga.



Fonte: Elaboração: os autores (2020).

Outros aspectos abordados partem da necessidade de conservar a área, que não dispõe de medidas efetivas de proteção (Quadro 6). Salientasse que essa proposta não segue parâmetros da padronização de sinalização para parques nacionais, sendo apenas uma sugestão de conteúdo a ser tratado e tipo de abordagem a ser empregada.

Quadro 6 - Texto interpretativo do painel do Geossítio Cachoeira do Pinga.

A MAIS BELA ESCADA DA IBIAPABA!

DESCUBRA O PORQUE DOS DEGRAUS DA CACHOEIRA DO PINGA

A Cachoeira do Pinga está esculpida em **rochas sedimentares** do Grupo Serra Grande com idades superiores a 410 milhões de anos. É por causa dessa litologia que podemos ver os degraus. As rochas sedimentares são formadas pelo acúmulo de fragmentos de outras rochas depositadas em camadas.

Vamos imaginar que temos uma bacia e começamos a jogar grãos de areia. Os grãos vão ficar no fundo da bacia. Daí colocamos um pouco de cascalho, eles vão se depositar sobre as areias. Por fim, depositamos pedregulhos maiores, os quais se assentam sobre os cascalhos. Se cortarmos essa bacia vamos perceber que se formaram camadas com os sedimentos depositados. É isso que ocorre na formação das rochas sedimentares.

Cada degrau da Cachoeira do Pinga corresponde a uma camada de sedimentos que foi depositada.

Existe uma infinidade de rochas sedimentares, mas aqui ocorrem **arenitos**, um litotipo composta por grãos de quartzo do tamanho de areias, sendo daí a origem do nome. Assim como existem areias finas e grossas também são encontrados arenitos de diferentes texturas, dependendo das características dos sedimentos.

Vimos que a base dos degraus da Cachoeira do Pinga são as rochas sedimentares, mas algo aconteceu para que essas fossem expostas. O que ocorreu foi a **erosão** e o **intemperismo**! O desenho da cachoeira é formado pela força das águas do rio homônimo. Os rios são atores essenciais na evolução do relevo, sendo um dos responsáveis pela **erosão** das rochas e pelo transporte dos seus fragmentos. É possível ver nas margens da cachoeira muitos blocos de arenitos soltos (foto ao lado), esses fragmentos de rocha são transportados durante o período de cheia, quando o curso hídrico tem mais força erosiva.

O ditado “**água mole em pedra dura, tanto bate até que fura**” faz todo o sentido na Cachoeira do Pinga!

A riqueza hídrica da Serra da Ibiapaba é fruto do clima local, mais chuvoso que nas regiões próximas, e das rochas sedimentares, que devido a sua porosidade funcionam como bons reservatórios de água. Esses reservatórios são chamados de aquíferos e são responsáveis por abastecer os rios durante os períodos de seca. Em suma, a Serra da Ibiapaba é uma grande caixa d'água natural que nos proporciona água nos momentos que mais precisamos.

Lembre-se que esse lugar precisa da nossa ajuda para ser conservado.

Não jogue lixo no chão, não desmate e nem colete rochas.

Cada elemento da natureza, por menor que seja, é importante no equilíbrio ambiental.

Esse Geopatrimônio é nosso, então vamos cuidar dele da melhor forma possível.

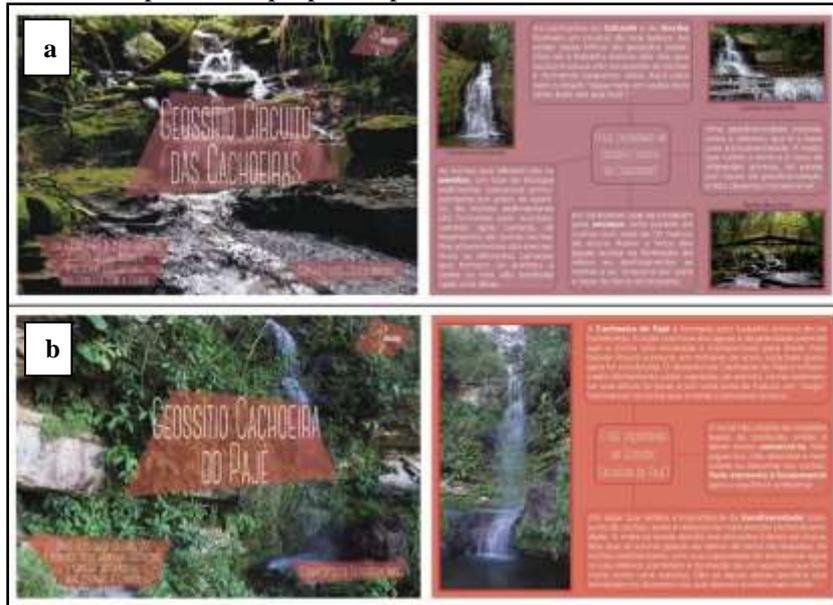
Elaboração: os autores (2020).

O geossítio Circuito das Cachoeiras foi contemplado com um folheto (Figura 12a) sobre o papel dos cursos hídricos na estruturação do relevo regional e a importância de conservar os mananciais (Quadro 7). O folheto do geossítio Cachoeira do Pajé (Figura 12b) aborda a morfologia do geossítio e a importância da estrutura litológica nessa configuração (Quadro 7). Para além das propostas levantadas, entendeu-se que a capacitação de guias de turismo também configura um meio de valorizar os geossítios inventariados, uma vez que as abordagens

realizadas por esses agentes podem enriquecer a experiência. O Parna de Ubajara conta com plano de manejo (ICMBio, 2002) que dispõe de programas e projetos de educação ambiental que relacionam o papel dos guias turísticos, apontando a sua relevância na consolidação de um dos objetivos centrais da UC, a de funcionar como ferramenta de conscientização ambiental.

Os guias turísticos locais estão organizados por meio da Cooperativa de Trabalho, Assistência ao Turismo e Prestação de Serviços Gerais (COOPTUR), sendo ativos na construção e consolidação de novos produtos turísticos para o Parna de Ubajara. O arcabouço técnico gerado por esse escrito poderá auxiliar na ampliação dessa oferta turística, tendo como pilar o princípio da conservação ambiental.

Figura 12 - Folhetos interpretativos propostos para o Circuito das Cachoeiras e Cachoeira do Pajé.



Elaboração: os autores (2020).

Quadro 7 - Textos interpretativos dos folhetos propostos.

Texto do Folheto Interpretativo do Geossítio Circuito das Cachoeiras
Geossítio Circuito das Cachoeiras
Um lugar onde o verde da mata, o barulho das águas e o desenho das rochas... nos conecta com a Terra!
Conheça esse Geopatrimônio.
O que encontrarei no Geossítio Circuito das Cachoeiras?
<p>As cachoeiras do Cafundó e do Gavião formam um cenário de rara beleza. Ao andar pelas trilhas do geossítio podemos ver o trabalho erosivo dos rios, que pouco a pouco vão escavando as rochas e formando pequenos vales. Aqui cabe bem o ditado “água mole em pedra dura tanto bate até que fura”!</p> <p>As rochas que afloram são os arenitos, um tipo de litologia sedimentar composta principalmente por grãos de quartzo. As rochas sedimentares são formadas pelo acúmulo, camada após camada, de fragmentos de outras rochas. Nos afloramentos são perceptíveis as diferentes camadas que formam os arenitos e como os rios vão erodindo cada uma delas.</p> <p>Uma geodiversidade (rochas, solos e relevos) que é a base para a biodiversidade. A mata, que cobre a serra e é casa de diferentes animais, só existe por causa da geodiversidade, então devemos conservá-la!</p>

As cachoeiras que se projetam pela escarpa , uma parede de rochas com mais de 70 metros de altura. Assim a força das águas auxilia na formação do relevo ao desfragmentar as rochas e ao “empurrá-las” para a base da Serra da Ibiapaba.
Texto do Folheto Interpretativo do Geossítio Cachoeira do Pajé
Geossítio Cachoeira do Pajé
Onde o silêncio das rochas é rompido pelo barulho das águas e o cantar dos pássaros, nos levando a sonhar.
Conheça esse Geopatrimônio.
O que encontrarei no Geossítio Cachoeira do Pajé?
<p>A Cachoeira do Pajé é formada pelo trabalho erosivo do rio homônimo. A ação contínua das águas e da gravidade permite que a rocha seja escavada e transportada para áreas mais baixas. Pouco a pouco, em milhares de anos, essa bela paisagem foi construída. O desenho da Cachoeira do Pajé é influenciado diretamente pelas camadas de arenito, rocha sedimentar que aflora no local, e por uma zona de fratura, um “rasgo” transversal na rocha que orienta o processo erosivo.</p> <p>O local não dispõe de medidas legais de proteção, então é dever nosso conservá-lo. Não jogue lixo, não desmate e nem colete ou desenhe nas rochas. Todo elemento é fundamental para o equilíbrio ambiental.</p> <p>Um lugar que reflete a importância da Geodiversidade (conjunto de rochas, solos e relevos) na manutenção da Biodiversidade. A mata só existe devido aos elevados índices de chuva, fato que só ocorre graças ao relevo da Serra da Ibiapaba. As rochas sedimentares, com sua capacidade de armazenar água no seu interior, permitem a formação de um aquífero que funciona como uma esponja. São as águas desse aquífero que alimentam os diversos rios que deixam a mata mais verde.</p>

Elaboração: os autores (2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cachoeiras do Parque Nacional de Ubajara abordadas nesse artigo configuram espaços propícios para o desenvolvimento de estratégias ligadas à geoconservação. Os geossítios Cachoeira do Pinga, Circuito das Cachoeiras e Cachoeira do Pajé expõem processos relevantes para o entendimento da evolução geológica e geomorfológica do Parna Ubajara, como afloramentos de diferentes formações do Grupo Serra Grande, exposição de redes de diaclases e um claro exemplo da atuação da erosão pluvial na modelagem do relevo regional.

Em grande parte, as quedas d'água são feições geomorfológicas de grande apelo e espetacularidade. Diferentes públicos se sentem atraídos por esses sobressaltos do relevo, o que faz desses espaços amplamente apropriado pelo turismo. Dos locais inventariados todos são utilizados em práticas turísticas, em menor ou maior grau de visitação e organização. Cabe então que as visitas sejam melhores organizadas pelos gestores do território e do *trade* turístico. Faz-se necessário que essas sejam acompanhadas de atividades educativas informais para que também ocorra o aproveitamento do potencial didático presente, mas ao mesmo tempo, essas devem ser adaptadas de forma a não serem maçantes, com longas explicações técnicas e não adaptadas ao público.

As propostas de valorização demonstram os múltiplos temas das geociências que podem ser abordados nos três geossítios e entende a necessidade de sensibilizar os visitantes da emergência da conservação ambiental. A construção dessas estratégias demonstra a necessidade de que as medidas de geoconservação se apropriem cada vez mais de elementos do geopatrimônio dotados de apelo estético, para além de um potencial científico elevado.

Espaço “bonitos” e “turísticos” têm a capacidade de congrega público, o que muitas vezes não ocorre em sítios dotados de grande relevância científica. Cabe então aos geocientistas interpretar esses locais de forma que a prática turística vigente ganhe novos significados.

REFERÊNCIAS

BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosite and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, [s.l.], n. 8, p. 119-134, 2016.

BRILHA, J.. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage Editores, 2005.

BORBA, A. W.; SELL, J. C. Uma reflexão crítica sobre os conceitos e práticas da geoconservação. **Geographia Meridionalis**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 02–28, 2018

BUREK, C. V.; PROSSER, C. D. **The History of Geoconservation**. London: The Geological Society; Special Publications, 2008.

CAPUTO, M. V.; Lima, E. C. Estratigrafia, idade e correlação do Grupo Serra Grande-Bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1984. p. 740-753.

CARCAVILLA, L., DURÁN, J. J.; LOPEZ-MARTINÉZ, J. Geodiversidade: concepto y relación con el patrimonio geológico. **Geo-Temas**, [s.l.], n. 10, p. 1299-13032008.

CARCAVILLA, L. *et al.* La divulgación de la Geología al gran público: principios y técnicas para el diseño de material escrito. **Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Geol.**, [s.l.], v. 104, p. 93-110, 2010.

CARCAVILLA, L.; LÓPEZ-MARTINÉZ, J.; VALSERO, J. J. D. **Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2007.

CHAMANI, M. A. C. **Tectônica sinsedimentar no Siluro-Devoniano da Bacia do Parnaíba, Brasil: O papel de grandes estruturas do embasamento na origem e evolução de bacias intracratônicas**. 2015. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

CLAUDINO-SALES, V.; LIRA, M. V. Megageomorfologia do nordeste do estado do Ceará, Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, n. 12, v. 38, p. 200-209, 2011.

FOLK, R. L. **Petrology of Sedimentary Rocks**. Austin: University of Texas Publication, 1968.

GARCIA-CORTÉS, A.; CARCAVILLA URQUÍ, L. C. **Documento metodológico para la elaboración del inventario Español de lugares de interés geológico (IELIG)**. Versión 18-13-2013. Madrid: Instituto geológico y minero de España, 2013

GÓES, A. M. O.; FEIJÓ, F. J. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, n. 8, 57-67, 1994.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Chichester: John Wiley and Sons, 2013.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

GUIMARÃES, T. O. **Patrimônio Geológico e estratégias de Geoconservação: popularização das Geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o Litoral Sul de Pernambuco (Brasil)**. 2016. Tese (Doutorado em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

MEIRA, S. A. *et al.* Aportes teóricos e práticos na valorização do geopatrimônio: estudo sobre o projeto Geoparque Seridó. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, n. 20, v. 71, p. 384-403, 2019.

MEIRA, S. A.; MORAIS, J. O. Os conceitos de Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação: Abordagens sobre o papel da Geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, Maringá, n. 34, v. 3, p. 129-147, 2016.

MEIRA, S. A. **Pedras que Cantam: O Patrimônio Geológico do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016.

MEIRA, S. A. **Subsídios ao planejamento e propostas de promoção do geopatrimônio do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil**. 2020. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2020.

MOURA-FÉ, M. M. Análise das unidades geomorfológicas da Ibiapaba setentrional (noroeste do estado do Ceará, Brasil). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, n. 8, v. 63, p. 240-266, 2017a.

MOURA-FÉ, M. M. Evolução morfoestrutural cretácea da Ibiapaba Setentrional, região Nordeste do Ceará. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 389-416, 2017b.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. 2010. Tese (Doutoramento em Ciências) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Portugal, 2010.

SANTANA, E. W. **Caderno regional da bacia do Coreaú**. Fortaleza: INESP, 2009.

SANTOS, M. E. C. M.; CARVALHO, M. S. S. **Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís**. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil, 2009.

SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO - CPRM. **Geossit**: cadastro de sítios geológicos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geossit>. Acesso em: jul. 2023.

SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO - CPRM. **Carta Geológica Folha Frecheirinha (AS-24-Y-C-VI) em escala de 1:100.000**. Brasília: CPRM.

SOUZA, M. J. N.; LIMA, F. A. M.; PAIVA, J. B. Compartimentação topográfica do estado do Ceará. **Ciê. Agron.**, Fortaleza, n. 9, p. 77-86, 1979.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do Nordeste brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, n. 5, v. 9, p. 85-102, 2006.

VAZ, P. T. *et al.* Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, n. 15, v. 2, p. 253-263, 2007.